DIALOG(R)File 352:Derwent WPI
(c) 2003 Thomson Derwent. All rts. reserv.

010388888
WPI Acc No: 1995-290202/199538
XRAM Acc No: C95-130421
XRPX Acc No: N95-219779

Laser annealing semiconductor material - by irradiating material with first laser, and before solidifying, irradiating material with second laser of longer wavelength

Patent Assignee: NIPPON STEEL CORP (YAWA)
Number of Countries: 001 Number of Patents: 001
Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week	
JP 7187890	A	19950725	JP 93347875	A	19931222	199538	B

Priority Applications (No Type Date): JP 93347875 A 19931222
Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 7187890	A		4	C30B-029/06	

Abstract (Basic): **JP 7187890 A**
Laser annealing comprises: (a) irradiating with a first laser to melt the material; (b) before solidifying the material, irradiating with a second laser having a wavelength longer than that of the first laser, a beam dia. larger than that of the first laser, and having an energy not melting the material at the melted area. Second laser irradiation is repeated several times.
USE - For a semiconductor material, including amorphous silicon.
ADVANTAGE - Increased time required for solidifying the melted part, thus increasing crystal grain dia. and forming a semiconductor material having high mobility. The second laser locally heats the material to reduce time required for cooling. The substrate does not require heating, and so the need for a substrate having a high m.pt. is eliminated, thus reducing mfg. costs.
Dwg.0/4

Title Terms: LASER; ANNEAL; SEMICONDUCTOR; MATERIAL; IRRADIATE; MATERIAL; FIRST; LASER; SOLIDIFICATION; IRRADIATE; MATERIAL; SECOND; LASER; LONG; WAVELENGTH
Derwent Class: J04; L03; U11
International Patent Class (Main): C30B-029/06
International Patent Class (Additional): H01L-021/268; H01L-021/324
File Segment: CPI; EPI

DIALOG(R)File 347:JAPIO
(c) 2003 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

04895290 **Image available**

LASER ANNEALING METHOD

PUB. NO.: **07-187890** [JP 7187890 A]
PUBLISHED: July 25, 1995 (19950725)
INVENTOR(s): UEDA KENJI
MATSUMOTO TAKAHIRO
TAMAKI TERUYUKI
HASEGAWA NOBORU
APPLICANT(s): NIPPON STEEL CORP [000665] (A Japanese Company or Corporation), JP (Japan)
APPL. NO.: 05-347875 [JP 93347875]
FILED: December 22, 1993 (19931222)
INTL CLASS: [6] C30B-029/06; H01L-021/268; H01L-021/324
JAPIO CLASS: 13.1 (INORGANIC CHEMISTRY -- Processing Operations); 42.2 (ELECTRONICS -- Solid State Components)
JAPIO KEYWORD:R002 (LASERS)

ABSTRACT

PURPOSE: To prolong the time before a deposited material solidifies after melting by melting part of the material deposited on the substrate by irradiation with a first laser beam, then irradiating a molten part with a second laser beam, thereby heating only the deposited material on the substrate.

CONSTITUTION: The surface of an amorphous silicon film 12 deposited on the substrate 10 is irradiated with the first laser beam to melt the irradiated part 16. The molten part 16 is irradiated with the second laser beam 18 having energy a wavelength longer than the wavelength of the first laser beam and a large beam diameter and having energy of a range where the deposited material is not melted before the molten part 16 solidifies. The intensity of the laser beam 18 is previously so adjusted that the region around the molten part attains about 500 deg.. The molten part is irradiated plural times with the second laser beam 18 at need. There is an effect of prolonging the time before the silicon melted by irradiation with the second laser beam 18 and increasing the grain size of the crystallized silicon.

(19)日本国特許庁（ＪＰ）　(12)公開特許公報（Ａ）　(11)特許出願公開番号

特開平7－187890

(43)公開日　平成７年(1995)７月25日

(51)Int.Cl.^{6}	識別記号	庁内整理番号	ＦＩ
C30B 29/06	Z	8216-4G	
H01L 21/268	Z		
21/324	Z		

審査請求　未請求　請求項の数３　ＦＤ　（全４頁）

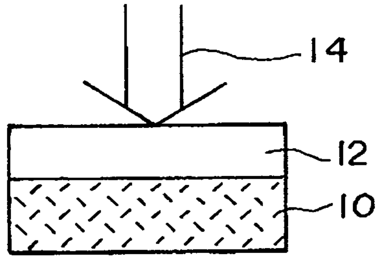
(21)出願番号	特願平5－347875
(22)出願日	平成５年(1993)12月22日

(71)出願人　000006655
新日本製鐵株式会社
東京都千代田区大手町２丁目６番３号
(72)発明者　植田　健司
神奈川県相模原市淵野辺５丁目10番１号
新日本製鐵株式会社エレクトロニクス研究所内
(72)発明者　松本　貴裕
神奈川県相模原市淵野辺５丁目10番１号
新日本製鐵株式会社エレクトロニクス研究所内
(74)代理人　弁理士　半田　昌男

最終頁に続く

(54)【発明の名称】レーザーアニーリング方法

(57)【要約】
【目的】　基板上に堆積された半導体材料のみを加熱できるとともに、溶融後固化するまでの時間を延長できるレーザーアニーリング方法を提供する。
【構成】　第一のレーザー光１４を照射して非晶質シリコン膜１２の一部１６を溶融させた直後に、第一のレーザー光よりも波長が長く、かつ、ビーム径が大きい第二のレーザー光１８を、この溶融部分１６に照射する。これにより、溶融部分１６の周囲だけが局部的に加熱される。この加熱により、溶融部分が固化するまでに要する時間は延長され、したがって結晶化するときの粒径が大きくなり、これにより移動度を高めることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項１】　基板上に堆積された材料にレーザー光を照射するレーザーアニーリング方法において、

第一のレーザー光を照射して前記材料の一部を溶融させたあとこの溶融した部分が固化する前に、前記第一のレーザー光よりも波長が長く、前記第一のレーザー光よりもビーム径が大きく、かつ前記材料を溶融させない範囲のエネルギーを有する第二のレーザー光を、前記溶融した部分に照射することを特徴とするレーザーアニーリング方法。

【請求項２】　前記第二のレーザー光を複数回繰り返し照射することを特徴とする請求項１記載のレーザーアニーリング方法。

【請求項３】　基板上に堆積された前記材料は非晶質シリコンであることを特徴とする請求項１又は２記載のレーザーアニーリング方法。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【産業上の利用分野】本発明は、半導体材料などにレーザー光を照射して表面の配位構造を改変するレーザーアニーリング方法に関するものである。

【０００２】

【従来の技術】シリコン結晶中に特定の伝導型を持たせるための不純物原子を注入する場合、イオン注入法などでイオンを打ち込んだ後に、結晶欠陥部分の結晶性を回復するためにレーザーアニーリングが行われる。また、高速動作のシリコン半導体素子を得るために、ガラス基板上に堆積された非晶質シリコン膜にレーザーを照射してアニーリングすることにより多結晶化し、キャリアの移動度を高めることが行われてる。

【０００３】かかるレーザーアニーリング方法の一例が、信学技報ＳＤＭ-112(1992-12) に掲載されている。この方法では、レーザー光を非晶質シリコン材料の表面に照射する他に、基板をヒータで加熱することにより、レーザー光の照射で溶融したシリコンをゆっくりと固化させる。これにより、多結晶化する際の各シリコン結晶の粒径が大きくなり、膜質が向上するとしている。また、別のレーザーアニーリング方法が特開平3-266424号公報において開示されている。この方法は、基板の上側から短波長のレーザー光を照射し、その後、基板の下側からハロゲンランプ等の長波長の輻射光を照射することにより、半導体基板の初期の温度上昇を均一にできるとしている。

【０００４】

【発明が解決しようとする課題】ところで、前記信学技報ＳＤＭ-112(1992-12) に掲載されているアニーリング方法は、基板全体をヒータで、例えば４００°Ｃ程度に加熱するので、アニーリングを行ったあと基板全体が冷却するまでに、例えば２～３時間程度の時間を要する。このためアニーリングが終了してから次の工程に移行するまでの時間が無駄となり、したがって、かかる方法を実際の半導体製造工程で用いると生産効率が低下するという問題があった。

【０００５】一方、前記特開平3-266424号公報記載の発明では、アニーリングに使用するレーザー光はあくまでもキャリアを励起させるためのものであり、アニーリングそのものは主としてハロゲンランプの照射によって行われる。この場合、パルス発光されるレーザー光に比べ、ハロゲンランプからの光は長時間照射される。このため、アニールする材料だけでなく基板全体が高温に加熱される。したがって、基板材料としては高い融点を有するものを使用せざるを得ず、このことがコストの上昇を招く。

【０００６】本発明は上記事情に基づいてなされたものであり、基板全体の加熱を必要とせず、したがって高融点の基板材料を用いる必要がなく、また、アニーリングした後、直ちに次の工程に移行できるレーザーアニーリング方法を提供することを目的とする。

【０００７】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、請求項１記載の発明は、基板上に堆積された材料にレーザー光を照射するレーザーアニーリング方法において、第一のレーザー光を照射して前記材料の一部を溶融させたあとこの溶融した部分が固化する前に、前記第一のレーザー光よりも波長が長く、前記第一のレーザー光よりもビーム径が大きく、かつ前記材料を溶融させない範囲のエネルギーを有する第二のレーザー光を、前記溶融した部分に照射することを特徴とするものである。

【０００８】請求項２記載の発明であるレーザーアニーリング方法は、請求項１又は２記載の発明において、前記第二のレーザー光を複数回繰り返し照射することを特徴とするものである。

【０００９】請求項３記載の発明であるレーザーアニーリング方法は、請求項１又は２記載の発明において、基板上に堆積された前記材料は非晶質シリコンであることを特徴とするものである。

【００１０】

【作用】請求項１記載の発明は前記の構成により、第二のレーザー光は第一のレーザー光よりも波長が長いので、これを第一のレーザー光により溶融された部分に照射すると、溶融した部分よりも深いところまで達して吸収される。また、第二のレーザー光は第一のレーザー光よりもビーム径が大きいので、これを第一のレーザー光によって溶融された部分に照射すると、溶融した部分の外側の表面にも照射されて吸収される。これにより、第一のレーザー光の照射によって溶融された部分の周囲の材料部分は、第二のレーザー光の照射によって溶融しない範囲で加熱され、溶融した部分とその周囲の溶融していない部分との温度差は縮まり、溶融した部分からの熱の散逸は減少する。したがって、溶融した部分が固化す

るまでの時間は延長され、結晶化した部分の粒径が大きくなる。

【0011】請求項2記載の発明は前記の構成により、前記第二のレーザー光を複数回繰り返し照射することによって、溶融した部分が固化するまでの時間は更に延長され、結晶化した部分の粒径はより大きくなる。

【0012】請求項3記載の発明は前記の構成により、基板上に堆積された非晶質材料にレーザー光を照射してアニーリングすることにより、溶融した非晶質部分が固化して結晶化するまでの時間が延長され、結晶化した部分の粒径が大きくなる。

【0013】

【実施例】以下に図面を参照して本発明の実施例について説明する。ここで、図１乃至図４は、本発明の一実施例であるレーザーアニーリング方法の各工程を時系列的に示した概略断面図である。

【0014】図１において、基板１０は通常のガラス基板であり、この上には非晶質シリコン膜１２が堆積されている。これをレーザーアニーリングする場合、まず、レーザーアニーリング装置（図示せず）へ挿入し、内部を真空にする。そして、第一のレーザー光であるパルスレーザー１４を１０ナノ秒程度のパルス幅で非晶質シリコン膜１２の表面に照射する。

【0015】非晶質シリコン膜１２は、図２に示すように、レーザー光１４が照射されると照射された部分１６は加熱されて溶融する。従来のレーザーアニーリング方法では、基板１０をヒータなどで別途加熱した場合でも、この溶融部分１６はせいぜい数百ナノ秒程度で固化していた。このため、凝固した部分には粒径の小さい多数の微結晶が生成され、再結晶化した部分の結晶の粒径を拡大することは困難であった。

【0016】これに対し本実施例では、図１に示したレーザー光１４の照射に引き続き、図２に示した溶融部分１６が固化する前に、図３に示すように第２のレーザー光１８を照射する。このレーザー光１８は最初のレーザ一光１４よりも波長が長く、レーザー光１４よりもビーム径が大きいものとする。

【0017】波長が長いレーザー光は、波長が短いレーザー光に比べ、吸収係数が小さくなるため非晶質シリコン膜１２のより深い部分まで達するという性質がある。また、レーザー光１８は、そのビーム径がレーザー光１４よりも大きいので、溶融部分１６の外側の膜表面にも照射される。したがって、図４に示すように、非晶質シリコン膜１２のうち溶融部分１６の周囲の領域２０が局部的に加熱される。このときレーザー光１８の強度は、非晶質シリコンの領域２０が５００° C程度の温度となるよう調節しておく。

【0018】レーザー光１４及び１８の光源としてＱスイッチＹＡＧレーザーを用いると、同一の光源から上記二つのレーザー光を得ることができるという利点がある。すなわち、ＹＡＧレーザーは基本波の波長が１０６４nmの赤外光であり、第二高調波の波長は５３２nmの緑色光、第三高調波は３５５nmの紫外光である。したがって、第三高調波をレーザー光１４とし、基本波又は第二高調波をレーザー光１８として使用することが可能となる。

【0019】このように領域２０の部分が局部的に加熱されると、溶融部分１６とその周囲の領域２０との温度差が小さくなり、溶融部分１６から散逸される熱量は少なくなる。したがって、溶融部分１６が固化するまでの時間が延長される。なお、この延長される時間は、レーザー光１８の照射時間、強度、ビーム径などに依存するので、これらを調節することにより、アニーリングする材料などに応じて適当な延長時間とすることができる。また、第二のレーザー光１８は、複数回にわたって照射してもよく、このようにすれば、溶融部分１６が固化するまでの時間を更に長くすることができる。この結果、例えば溶融部分１６が固化するまでの時間を数マイクロ秒程度まで引き延ばされ、溶融したシリコンをゆっくりと固化させることができる。このように固化するまでの時間が長くなると、結晶化したシリコンの粒径が大きくなり、移動度が向上することが知られている。

【0020】上記のように二つのレーザー光１４及び１８を用いて、溶融部分の周囲の領域２０だけを局部的に加熱するので、基板１０の温度上昇は少ない。したがって、基板としては融点の低い通常のガラスを用いても何ら問題はなく、その分コストを低減できる。また、基板１０が加熱されないので、基板１０及び非晶質シリコン膜１２が冷却されるまでの時間が大幅に短縮される。このためアニーリングが終了したあと直ちに次の工程に移行することができ、製造工程が効率化される。

【0021】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、非晶質シリコンなどの材料を第一のレーザー光で溶融させた直後に第二のレーザー光を照射することにより、溶融部分の周囲を加熱して溶融部分が固化するまでの時間を延長することにより、この溶融部分が結晶化したときの結晶粒径を大きくでき、したがって移動度の高い半導体材料を得ることができる。また、第二のレーザー光によって加熱されるのは局部的部分に限定されるため、基板及びシリコンが冷却されるまでの時間を短縮でき、直ちに次の工程へ移行できるので、製造工程を効率化することができる。更に、アニーリングの際に基板が加熱されないため、基板材料として高い融点を有するものを用いる必要はなく、製造コストを低減できるレーザーアニーリング方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】基板上に堆積された非晶質シリコンに第一のレーザー光を照射する様子を示した概略断面図である。

【図２】レーザー光の照射により非晶質シリコンの表面

の一部が溶融した状態を示した概略断面図である。

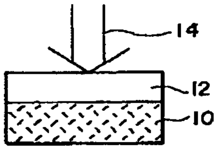
【図３】溶融部分に第二のレーザー光を照射する様子を示した概略断面図である。

【図４】溶融した部分の周囲が加熱された状態を示した概略断面図である。

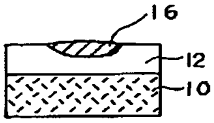
【符号の説明】

１０	基板
１２	非晶質シリコン膜
１４	第一のレーザー光
１６	溶融部分
１８	第二のレーザー光
２０	加熱部分

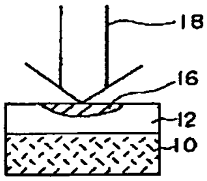
【図１】



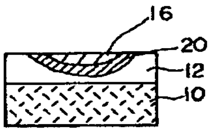
【図２】



【図３】



【図４】



フロントページの続き

(72)発明者　玉木　輝幸
神奈川県相模原市淵野辺５丁目10番１号
新日本製鐵株式会社エレクトロニクス研究所内

(72)発明者　長谷川　昇
神奈川県相模原市淵野辺５丁目10番１号
新日本製鐵株式会社エレクトロニクス研究所内